

Dosadašnja istraživanja o spolu jegulje (*Anguilla anguilla*, Linnée)

Poznato je, da su već stari pisci, ARISTOTEL i PLINIJE zabilježili značajna opažanja o jegulji i njenom životu, naročito o njenoj migraciji iz rijeka u more. O njenoj reprodukciji, sve do konca XIX. stoljeća nije se točno znalo. Još i danas uvriježeno je mišljenje u svijesti nekih ribara, da jegulja rađa žive male jeguljice. Tome se ne smijemo nipošto čuditi, jer i veliki prirodoslovac LINNÉE u svom: »Sistemu prirode« piše o biologiji ove ribe: *anguilla parit vivipara*.

Prvi opis ženskih spolnih organa jegulje dao je MONDINI u svom radu: *De anguille ovaris* (1777. g.), dok je REDI još ranije (1684 g.) opisao migraciju jegulje iz rijeke u more, kao i uspon mladih jeguljica iz mora u rijeke i jezera.

Muške spolne organe otkrio je SYRSKI (1874. g.), dok su tek 1897 g. GRASSI i CALANDRUCIO ulovili u mesinskom tjesnacu spolno zrelog mužjaka jegulje. Isti autori su godinu dana ranije dokazali da je *Leptocephalus brevirostris* (kojeg je već 1858. g. opisao KAUP) — larva jegulje.

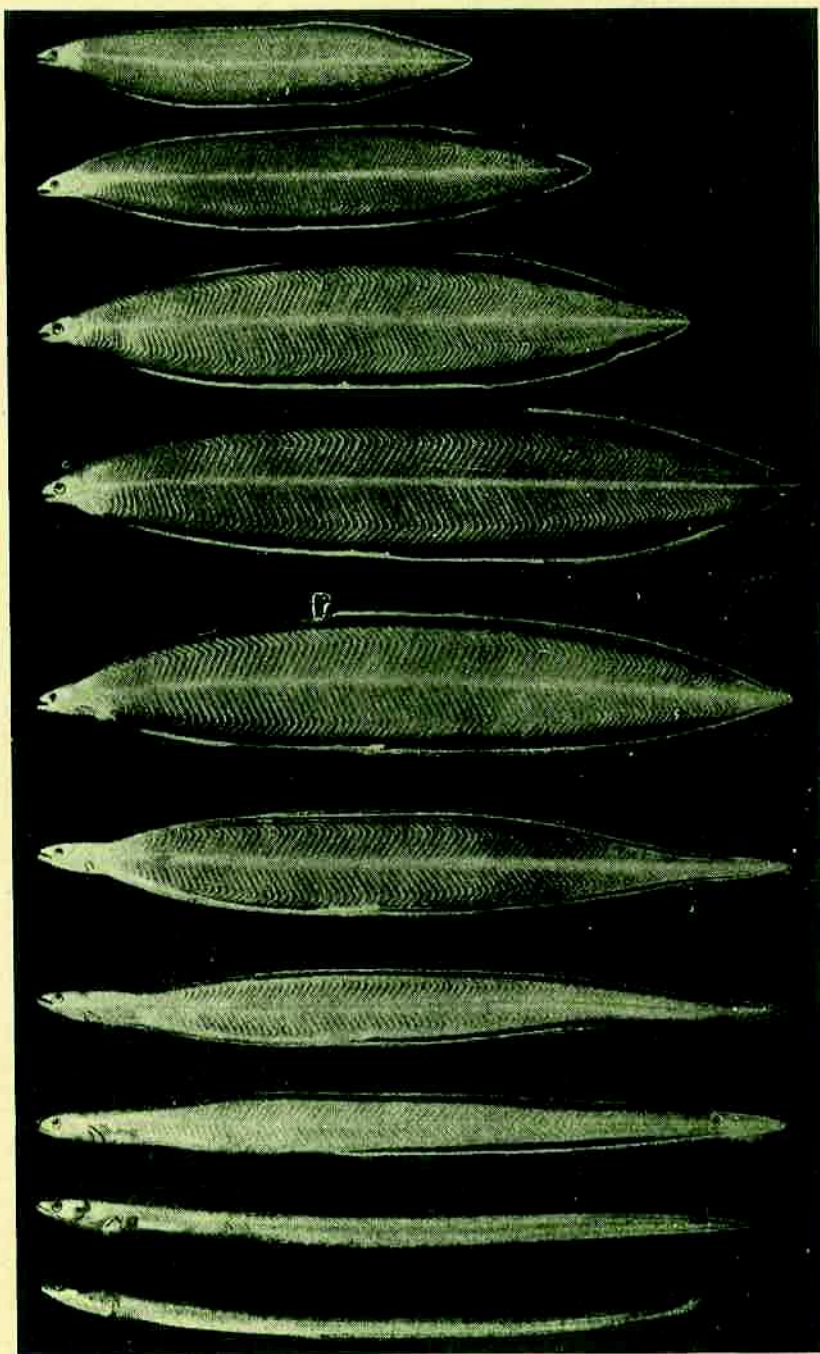
Klasičnim istraživanjima i radovima SCHMIDT-a, koji je od 1904 do 1920 g. tragao za mjestom mriještenja jegulje, konačno je skinut veo i s te tajne.

Jedna od najzanimljivijih pojava u spolnom razvoju jegulje jest njena migracija iz rijeka i jezera u more. Ta je pojava dovoljno poznata i opisana. Isto tako dobro je poznata i njena preobrazba iz leptocefalusa u mladu jeguljicu.

Međutim, kod ove ribe imade još nekih, široj javnosti manje poznatih pojedinosti, koje su iznijete u novijim naučnim radovima raznih ribarstvenih stručnjaka, a odnose se na spolni razvoj.

Svrha je ovog članka, da prikaže našim čitaocima najnovija dostignuća u istraživanju biologije jegulje.

Mikroskopskim istraživanjima opaženo je da se razvitak spolnih stanica kod jegulje dijeli u 4 faze. Te faze mogu se ovako označiti (pojednostavljenim tumačenjem):



Sl. 1. Preobrazba jegulje, Prema Schmidt-u. Larve leptoccephalusa polako se pretvaraju u poltlarve, a zatim u male, staklaste jeguljice.

1. Početna, t. zv. neutralna faza. U ovoj se fazi ne može odrediti da li se radi o ženskim ili muškim gametama (rasplodnim stanicama). Prema tome spol je sasvim neodređen. Ova se faza opaža kod mladih jeguljica između 6 do 9 cm i između 10 do 14 cm dužine.

2. Faza t. zv. prve spolne diferencijacije opaža se

kod jeguljica od 14 do 18 cm dužine. Kod ove faze prerano se razvijaju ženske spolne stanice, pa ih nazivamo i ranozrele. Jeguljice u ovoj fazi nazivamo »feminizirane«. Ali, ova faza nije konačna. Može se dogoditi da ostane konačna i onda individuum ostaje ženka, ali u nekim slučajevima, nakon ove faze može nastati i t. zv. »maskulinizacija«, t. j. mogu se razviti muške spolne stanice i jegulje postaju mužjaci...

3. Već prethodna faza imade u sebi osnove za promjenu spola. Još jače je to razvijeno u fazi koju nazivamo: juvenilni (mladenački) hermafroditizam. To je jedna od najzanimljivijih faza u spolnom razvitku jegulje. Događa se u vrijeme kada jegulje imaju 18 do 30 cm dužine. U unutrašnjosti jeguljinih spolnih organa postoji jedno interseksualno stanje. Uzajamno su prisutna i gnijezda t. zv. ovogonija (ženski karakteri) i spermagonija (muški karakteri). Razvoj ženskih karaktera (ovogeneza) izgleda da ne stoji pod nikakvim utjecajem muških karaktera. Prisustvo muških, spermatičkih tvari ne sprečava formiranje jajnih stanica. U ovom je stadiju jegulja pravi hermafrodit.

4. Konačna faza u spolnom razvoju jegulje zove se: »maskulinizacija« ili »feminizacija«. Hermafroditizam jegulje sačinjava samo jednu vremensku fazu u njenom razvoju. Nakon toga dolazi vrijeme kad hermafroditizam ustupa mjesto točnoj diferencijaciji spola. Računa se da se to događa u vrijeme kada je jegulja u dobi između 5 do 8 godina. U ovoj fazi jegulje imaju točnu oznaku mužjaka ili ženke, ali uza sve to one još nisu sposobne za razmnožavanje jer im nijedna spolna stanica nije zrela.

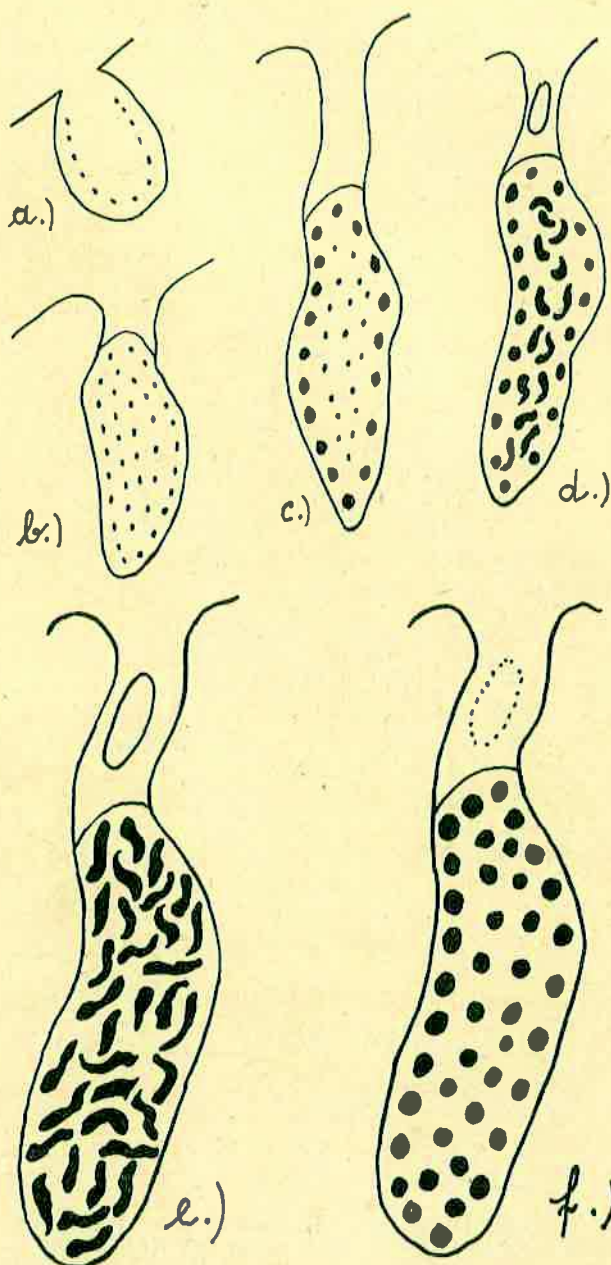
U ovoj fazi nastaje jedna neravnoteža ženskih i muških spolnih stanica. Jedne između njih počinju ubrzavati svoj rast, jedna vrsta stanice postaje dominantna i tako određuje konačni spol jegulje.

Nastojali smo opisati što jednostavnije ovaj proces, koji je veoma zamršen. Shematski je prikazan ovaj razvitak spolnih karaktera i na priloženom crtežu.

Gore izloženi prikaz jednog dijela spolnog razvitka kod ove ribe nameće jedno zanimljivo pitanje: koji su razlozi da se neka jegulja preobražava u mužjaka ili ženku, da li vanjski faktori utječu na to da jedno svojstvo postane dominantno. Jer ako je utvrđen hermafroditizam jegulje, onda možemo govoriti i o ovoj pretvorbi. Sigurno je da diferencijaciji spola prethode neki važni faktori. Da li su to samo nasljedni faktori, ili to uvjetuju faktori ambijenta, ili kombinirano i jedni i drugi—to su zanimljiva istraživanja. Dosada je bilo uvriježeno mišljenje (a i pokusima utvrđeno) da se uglavnom mužjaci jegulje zadržavaju u moru ili u blizini mora a ženke u rijekama i jezerima (duboko u kopnu).

To su potvrđivala istraživanja spola kod jegulje. Tako je utvrđeno da postotak mužjaka uzvodno opada.

D'ANCONA je za venecijansku lagunu utvrdio, da u predjelima u blizini mora u t. zv. otvorenoj laguni prevladavaju mužjaci, dok u t. zv. mrtvoj laguni (gdje nema utjecaja plime i osjeke) preva-



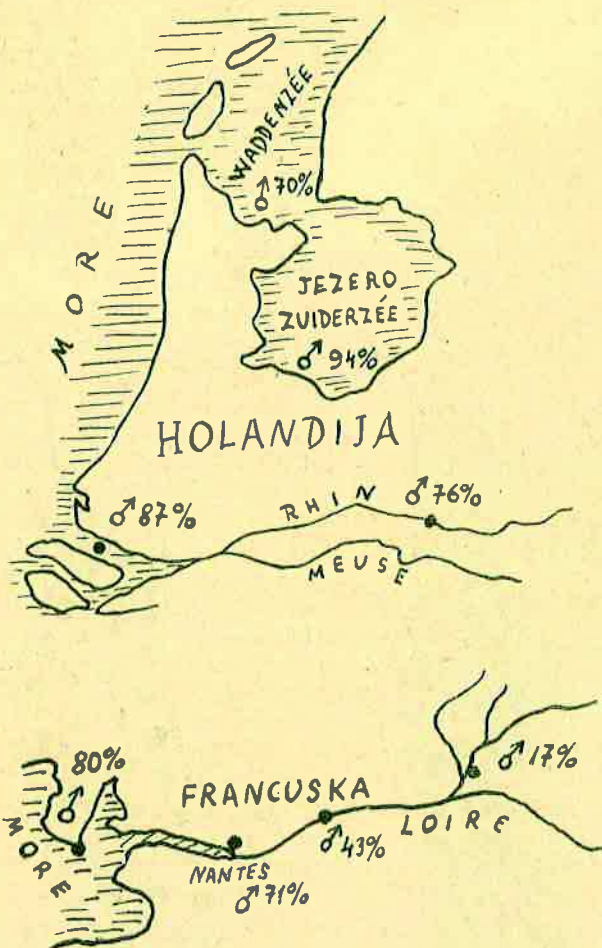
Sl. 2. SHEMATSKI PRIKAZ RAZNIH FAZA KOD SPOLNOG RAZVITKA JEGULJE. — a i b) Stadij nerazvijenih gonada, c) Gonade u kojima su se pri vanjskom dijelu razvili neki ovogoniji (ubrzana feminizacija), d) Gonade sa ženskim (ovociti) i muškim (spermatici) stanicama. Tako zv. juvenilni hermafroditizam, e i f) Gonade konačno razdvojene u samo muške ili samo ženske spolne stanice (iz Bertina).

davaju ženke. To bi značilo da je za tu razdiobu važna koncentracija soli i bogatstvo kisikom. U slađim predjelima prevladavaju ženke, a u zaslanjenim mužjaci.

Podaci koje je dobio GANDOLFI-HORNYOLD dokazuju nam da se ipak događa da mužjaci ulaze i duboko u kopno. Tako je on ulovio mužjake na udaljenosti do 700 km od ušća, a isto tako je ustanovio da se u rijeci Garonni nalaze samo mužjaci. U nekim lagunarnim jezerima ustanovljene su i druge nepravilnosti. U jednom jezeru bili su nađe-

ni samo mužjaci, dok je u susjednom polovina ot-
padala na ženke, a polovina na mužjake. Isto tako
u morskim lukama, gdje bi u pravilu morali biti
mužjaci, prevladavale su ženke.

Zanimljivi podaci nađeni su i u jezerima Zuider-
zée i Waddenzée u Holandiji u odnosu na postotak
mužjaka, a isto tako i u Francuskoj.



Sl. 3. POSTOTAK MUŽJAKA JEGULJE U HOLAN-
DIJI I FRANCUSKOJ UZVODNO OD NANTES-a. —
(Iz Bertina)

Postoje dvije hipoteze o faktorima koji određuju
spol kod jegulje. Jedna se hipoteza naziva stručni-
imenom *singamička* a druga *metagamička*.

Prva hipoteza objašnjava determinaciju spola
kod jegulje tako, što je spol određen kod same
oplođne gameta. Mlade jeguljice kad, nakon svo-
je preobrazbe iz leptocefalusa, dođu uz obale ri-
jeka, odabiru po svojoj volji mjesto života (habitat).

Jedne se usmjere prema boćatnim vodama, dru-
ge prema slatkim vodama.

Kao što je poznato, životna snaga tih jeguljica
koje se usmjere prema slatkim vodama je veoma
velika. One mogu da svladaју sve moguće zapreke
i da stignu duboko u unutrašnjost.

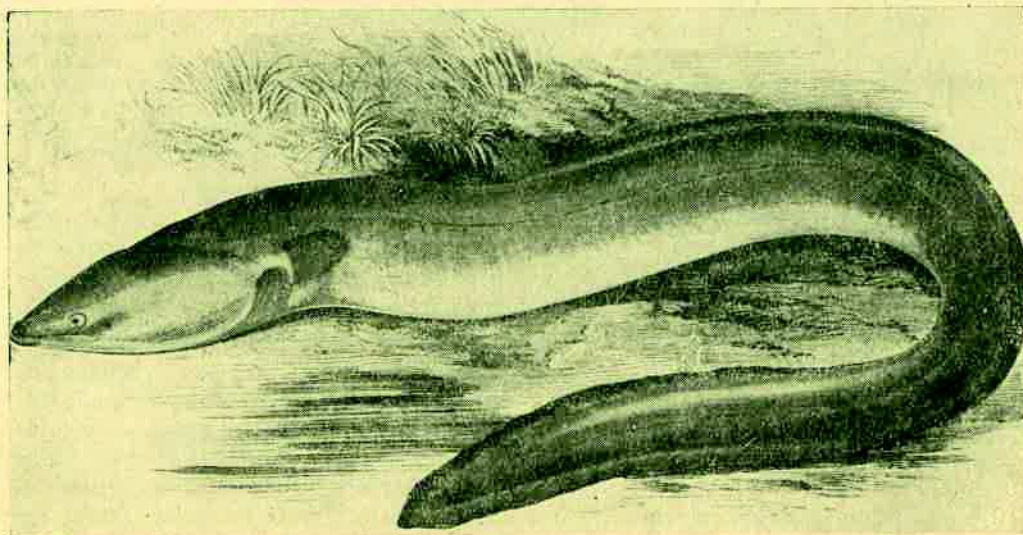
Druga hipoteza objašnjava determinaciju spola
na drugi način. Spol je determiniran u toku razvit-
ka jeguljice. Sve jeguljice koje dođu do obale su
bespolne. One se raspodijele, rasprše na sve stra-
ne. Kasnije, kad su se tako raspodijelile, nasta-
je točna oznaka spola. Znači da ambijent u kome
se nalaze utječe na to da li će se razviti mužjaci
ili ženke.

I jedna i druga hipoteza imaju među stručnjaci-
ma svoje pristaše, a za dokaze svojih hipotetičkih
tvrdnja rađeni su i eksperimenti pojedinih struč-
njaka. Poteškoća kod eksperimentalnog rada s je-
guljom je u tome, što se ona mrijesti duboko u mo-
ru, pod uvjetima koji se ne mogu primijeniti u la-
boratoriju, tako da je (barem do danas) nemoguće
pratiti larvalni stadij jegulje onako, kako se to mo-
že na drugim ribama.

Prema tome, eksperimenti sa jeguljom mogu po-
četi tek u onom stadiju u kojem ona dolazi uz mor-
sku obalu i u kojem ulazi u rijeke.

Najinteresatniji pokus bio je izveden u Institutu
za komparativnu anatomiju u Italiji. U jednom ve-
likom basenu, gdje je bilo obilje vegetacije i plan-
ktona i gdje je temperatura varirala (slično okoli-
ni), bile su ulovljene jeguljice; bilo ih je većih i ma-
njih. Od većih jeguljica razvile su se u pretežnom
broju ženke.

Drugi pokus bio je izveden pod drugim okolno-
stima. U jedan manji basen, bez vegetacije sa jed-
noličnom, niskom temperaturom, bile su ubačene



Sl. 4.
Odrasla jegulja
pred selidbom
iz rijeke u more

veće jeguljice, također iz iste lokacije (iz Comacchia). Uvjeti su bili sasvim suprotni onima u velikom basenu.

Pod utjecajem drugih uvjeta života, one jeguljice, koje su se prema očekivanju morale razviti u ženke, razvile su se u pretežnom broju u mužjake.

Zamjerka ovom pokusu bila je jedino ta da je od 250 živih jegulja, preživjele njih samo 69, pa je možda mortalitet prevagnuo u korist mužjaka.

Međutim, D'ANCONA zaključuje ovako: »Kod jegulja je spol promjenljiv. Iz sasvim muškog oblika može nastati čisto ženski oblik«.

Jedan pokus sa jeguljicama iz Zuiderzéea također je potvrdio gornje navode. Tamo su nađeni mužjaci u 94%. Više od polovine mladih jeguljica prenesenih u cementni basen iz Zuiderzéea, nakon tri godine postale su ženke. Pod utjecajem promjenljivih okolnosti, topline i ishrane, nastala je ova promjena spola.

Proučavanje spolnog razvitka kod jegulje je veoma zanimljivo i ono se nastavlja. Rezultati tih ispitivanja dat će nam nove odgovore na ovaj veoma važan biološki proces, koji, iako nema nekog

naročitog značenja za ribolovnu prasku, imade veliko značenje u biologiji i genetici.

BIBLIOGRAFIJA

- BERTIN, L., 1942.: Les anguilles. Bibl. Scient. Payot, Paris.
 BERTIN, L., 1949: Les anguilles. (Dans: La vie des animaux, Tom. I., p. 428.) Paris.
 D'ANCONA, U., 1924: Sulla determinazione del sesso nell'anguilla — Mem. R. C. Talass. CXI., Venezia.
 D'ANCONA, U., 1935: Ricerche sul differenziamento sessuale delle anguille della laguna Veneta. Boll. Soc. Ital. Biol. Sper. t. X.
 D'ANCONA, U.: 1936: Il differenziamento sessuale delle anguille. C. R. XII. Congr. Int. Zool. Lisbonne
 GANDOLFI-HORNYOLD, 1925: Observations sur le sexe des anguilles. C. R. Congr. Grenoble.
 GRASSI, B., 1919: Nuove ricerche sulla storia naturale dell'anguilla Men. R. C. Talass. It. LXVII. Venezia.
 MAZZA, F., 1913: Risultati di ricerche anatomo-istologiche sugli organi genitali delle anguille d'acqua dolce e d'acqua salmastra. Boll. Soc. Zool. Ital. Roma.
 MAZZA, F., 1923: Risultati ottenuti dell'ablazione parziale dell'organo di Syrski nelle anguille gialle. Boll. Inst. Zool. Roma.
 RODOLICO, A., 1933: Differenziamento dei sessi ed ovospermatoogenesi nell'anguilla. Publ. Staz. Zool. t. XIII. Napoli.

Basioli J., Zagreb

Slatkovodno ribarstvo s područja NR Hrvatske u 1956. godini

U prošloj godini postignuti su na području NR Hrvatske najveći do sada poznati rezultati ulova i proizvodnje slatkovodne ribe. Proizvedeno je u ribnjacima i ulovljeno u otvorenim vodama 4390 t ribe, a to je za 318 t više od do sada rekordne, 1955. godine. Postignuta ukupna vrijednost za tu ribu iznosila je 594 milijuna dinara, naprama 515 milijuna dinara iz 1955. godine. Povećanje prosječne cijene ribe nije bilo veliko, od 127 dinara iz 1955. na 135 dinara u 1956. To povećanje ide pretežno na porast cijena ribe iz ribnjaka, izvezenih u inozemstvo, dok je cijena ribe na lokalnim tržištima ostala skoro na istoj razini.

Ovakav je bio udio glavnih vrsta ribe i rakova u ukupnoj proizvodnji iz prošle godine, uspoređeno s prethodnom, 1955:

	1955		1956	
	tona	%	tona	%
šaran iz ribnjaka	1750	43,—	2064	47,—
šaran iz otvorenih voda	521	12,8	556	12,6
som	240	5,9	222	5,2
štuka	230	5,6	266	6,—
linjak	247	6,1	260	5,9
crvenperka	152	3,7	163	3,7
smuđ	84	2,1	98	2,2
ribe visinskih voda	11	0,3	14	0,3
rakovi	24	0,6	28	0,6
ostale ribe	813	19,9	719	16,5
Ukupno	4072	100	4390	100

Kod pojedinih vrsta ribe nisu nastajala velika otpuštanja. Tamo, gdje postoje osjetnije razlike, odnose se na ribe proizvedene u ribnjacima.

U daljem prikazu iznijeti će se kakvi su postig-

nuti rezultati i kakvi su problemi postojali na pojedinom sustavu voda:

Ribnjaci

Unatoč vrlo malom porastu površina voda pod ribnjacima kroz zadnjih pet godina, proizvodnja iz godine u godinu obilno raste. To nam pokazuju ovi podaci:

Godine	Površina u ha	Proizvodnja tona
1952	3973	1519
1953	3998	1924
1954	4054	2177
1955	4044	2297
1956	4129	2473

Na svim velikim ribnjacima proces uzgoja ribe tekao je u prošloj godini normalno, bez naročitih problema. Manji procent oboljenja ribe od Ascytosa i neizbježni štetočine: čaplje, kormorani, jastrebi itd, nisu imali osjetnijeg utjecaja na proizvodnju. Međutim, neki ribnjaci malog obujma proizvodnje susretali su se s jačim problemom riblje zaraze i nedovoljnim prilivom ljetne vode.

Pojedini ribnjak imao je kroz zadnje dvije godine ovakvu ukupnu proizvodnju:

		1955	1956
		t o n a	
Ribnjak	Poljana	510	520
Ribnjak	Končanica	324	339
Ribnjak	Našice	604	601
Ribnjak	Grudnjak	328	430
Ribnjak	Crna Mlaka	295	293
Ribnjak	Pisarovina	43	65
Ribnjak	Draganići	33	30
Ribnjak	Jelas polje	74	123
Ribnjak	Virovitica	18	10